

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09237955
PUBLICATION DATE : 09-09-97

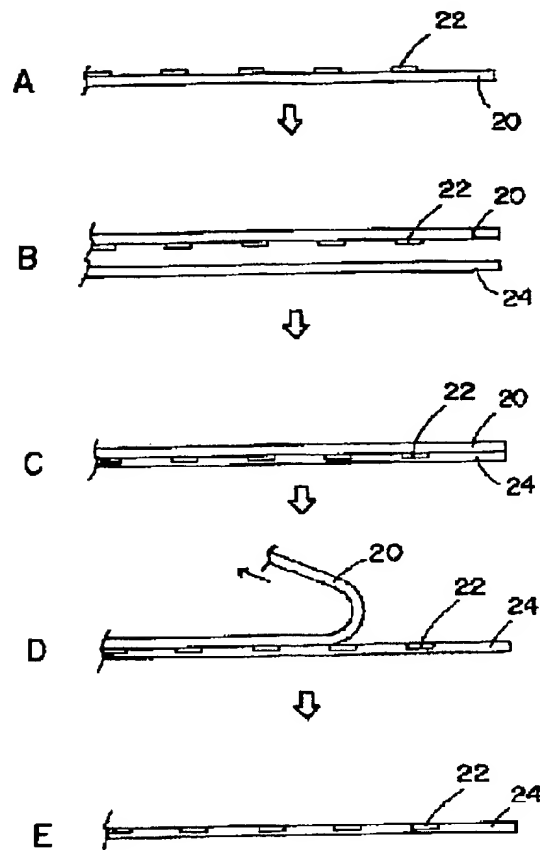
APPLICATION DATE : 19-12-96
APPLICATION NUMBER : 08354347

APPLICANT : FUJI ELELCTROCHEM CO LTD;

INVENTOR : NOYORI YOSHINARI;

INT.CL. : H05K 3/20 H01G 4/12 H01P 1/205
H01P 11/00 // H05K 3/22

TITLE : FORMATION OF CONDUCTOR FILM
PATTERN IN LAMINATED PART



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to form a thick conductor layer pattern on a ceramic green sheet with accuracy, to bury the thick conductor pattern in the green sheet without causing sheet attack, and to prevent a gap from being produced during laminate press bonding.

SOLUTION: A thick (5-60 μ m) conductor film pattern 22 is printed on a film 20. The printed film 20 is laid on a ceramic green sheet 24, and is pressed to transfer the conductor film pattern 22 to the ceramic green sheet 24 in such a manner that the conductor film pattern 22 is totally or partially buried in the ceramic green sheet 24. Then the film 20 sticking to the green sheet is stripped off, and the conductor film pattern 22 is thereby formed on the ceramic green sheet 24. The ceramic green sheet 24 may be heated to an appropriate temperature during pressing. Transferability is further enhanced by coating the conductor film pattern print face of the film 20 with a mold releasing agent in advance.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-237955

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|-----------------------------|-------|---------|---------------|--------|
| H 0 5 K 3/20 | | 7511-4E | H 0 5 K 3/20 | C |
| H 0 1 G 4/12 | 3 6 4 | | H 0 1 G 4/12 | 3 6 4 |
| H 0 1 P 1/205 | | | H 0 1 P 1/205 | A |
| 11/00 | | | 11/00 | K |
| // H 0 5 K 3/22 | | 7511-4E | H 0 5 K 3/22 | B |
| 審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 9 頁) | | | | |

(21) 出願番号 特願平8-354347

(22) 出願日 平成8年(1996)12月19日

(31) 優先権主張番号 特願平7-353261

(32) 優先日 平7(1995)12月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社

東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 水野 賢司

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

(72) 発明者 中村 伸明

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

(72) 発明者 鈴木 靖生

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気化学株式会社内

(74) 代理人 弁理士 茂見 穰

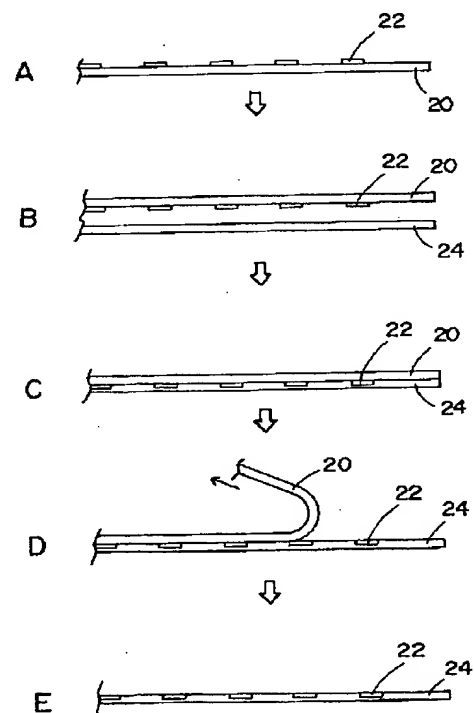
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層部品の導体膜パターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】 セラミックグリーンシートに厚い導体膜パターンを正確に形成でき、その際にシートアタックが生じず、且つ厚い導体膜パターンをグリーンシート内に埋設できるようにして、積層圧着時に隙間が生じないようにする。

【解決手段】 フィルム20上に厚い(5~60μm)導体膜パターン22を印刷し、その印刷したフィルムとセラミックグリーンシート24とを重ね合わせてプレスすることにより、前記導体膜パターンをセラミックグリーンシートに完全に、もしくは部分的に埋め込むように転写し、次いで付着しているフィルムを剥がすことでセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する。プレスする際にセラミックグリーンシートを適当な温度に加熱してもよい。またフィルムの導体膜パターン印刷面に予め離型剤をコーティングしておくことで転写性はより一層良好になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 積層部品の製造に使用するセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する方法において、フィルム上に厚い導体膜のパターンを印刷し、その印刷したフィルムとセラミックグリーンシートとを重ね合わせてプレスすることにより前記導体膜パターンをセラミックグリーンシートに埋め込むように転写し、次いで付着しているフィルムを剥がすことを特徴とする積層部品の導体膜パターン形成方法。

【請求項2】 積層部品の製造に使用するセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する方法において、フィルム上に厚い導体膜のパターンを印刷し、その印刷したフィルムを、導体膜パターンがセラミックグリーンシートに接するようにセラミックグリーンシートと重ね合わせると共に、そのフィルムの非印刷面側に軟質シートを配してプレスすることにより、前記導体膜パターンをセラミックグリーンシートに、該導体膜パターンの厚みの一部が埋め込まれるように転写し、次いで付着しているフィルムを剥がすことを特徴とする積層部品の導体膜パターン形成方法。

【請求項3】 軟質シートもセラミックグリーンシートである請求項2記載の積層部品の導体膜パターン形成方法。

【請求項4】 プレス時にセラミックグリーンシートを加熱する請求項1乃至3記載の積層部品の導体膜パターン形成方法。

【請求項5】 フィルムの導体膜パターン印刷面に予め離型剤をコーティングしておき、その上に導体膜のパターンを印刷する請求項1乃至4記載の積層部品の導体膜パターン形成方法。

【請求項6】 厚さ数十～百数十 μm のポリエチレンテレフタレートフィルム上に、銀系の導体ペーストを用いて厚さ5～60 μm の導体膜パターンをスクリーン印刷法により印刷して加熱乾燥し、その印刷乾燥したフィルムと厚さ数十～百数十 μm のチタン酸バリウム系誘電体セラミックグリーンシートとを重ね合わせて室温～80℃の温度で且つ数百 kg/cm^2 の圧力でプレスする請求項1乃至5記載の積層部品の導体膜パターン形成方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、積層部品の製造に使用するセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する方法に関するものである。更に詳しく述べると本発明は、フィルム上に印刷した厚い導体膜パターンをセラミックグリーンシートに加圧転写することにより、セラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する方法に関するものである。この技術は、特に限定されるものではないが、例えばマイクロ波帯で用いる各種の移

動体通信機器等に組み込む表面実装型の積層誘電体フィルタの製造等に有用である。

【0002】

【従来の技術】電子機器の小型化に伴って、それに組み込む電子部品も一層の小型化が要求されており、表面実装が可能な各種の積層チップ部品が開発されている。これは、多数のセラミックグリーンシート（未焼成シート）を所定の順序で積層して圧着一体化した後、得られた積層ブロックを切断して一個一個のチップに分離し焼成する工程を経ることによって製造している。

【0003】例えば誘電体フィルタにおいても一部で積層構造が採用されている。その製造には、多数の誘電体グリーンシートを積層し、積層時それらの内部に挟まれるように表面に多数の共振器内導体パターンを縦横に規則的に配列形成した誘電体グリーンシートを組み入れ、一方の最外層に外面アースパターンを有する誘電体グリーンシートを、他方の最外層に外面アースパターン及び入出力電極パターンを有する誘電体グリーンシートを、それぞれ配置して圧着一体化し、縦横に切断して一個一個の誘電体チップに分離し、チップ側面に必要な導体材料を付着して焼成する方法などが採用されている。

【0004】このような積層部品の製造に際しては、セラミックグリーンシートに所定の導体膜パターンを正確に形成する必要がある。従来技術としては、銀系の導体ペーストをグリーンシート上にスクリーン印刷法により印刷することで所定の導体膜パターンを形成する方法が採用されてきた。印刷後のセラミックグリーンシートは図12に示すように、セラミックグリーンシート10上に導体膜パターン12が載った状態となる。セラミックグリーンシート10は、セラミックス粉末を有機バインダで結合してシート化したものであり、用途や製造方法、あるいは製造条件等によっても異なるが、例えば80 μm 程度の厚さである。その上に印刷する導体膜パターン12は、電気抵抗を少なくするためになるべく厚く、例えば5～60 μm 程度とする必要がある。このような導体膜パターンを印刷したセラミックグリーンシートを中に挟み込むように、多数のセラミックグリーンシートを所定の順序で積層して加熱プレスによって圧着一体化を図る。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】セラミックグリーンシートは、前述のように未焼成の状態（セラミックス粉末が有機バインダで結合されている状態）であり且つ数十 μm という薄いものであるために、導体ペーストを用いて印刷した時に、導体ペーストに含まれているビヒクルが原因となってシートアタックと呼ばれる現象が生じる。シートアタックとは、ビヒクルの付着によってシートに皺ができるように変形する現象のことである。そのように変形したシートを用いて積層し一体化すると、内部の導体膜パターンと外部の導体膜パターンがずれて特

性のばらつきが大きくなる。このようなシートアタックの発生を防止するためには、成形したセラミックグリーンシートと相性のよいビヒクルを含む導体ペーストを使用するしか方法はない。しかし一般に相性のよい導体ペーストは急速に乾燥する性質を有するものであり、そのような導体ペーストを用いると2〜3回印刷すると乾いてしまう。そのためスクリーンを清浄化して次の印刷を行う必要が生じ、作業性が極めて悪い。つまり従来技術では、使用可能な導体ペーストに大きな制約があり、印刷作業性の良好なビヒクルを含む導体ペーストが使用できない問題がある。

【0006】また積層部品の製造では、導体膜パターンを印刷したセラミックグリーンシートを積層し、加圧して圧着一体化する工程を経るが、図13に示されているように、導体膜パターン12の端部近傍でセラミックグリーンシート10間に隙間14が発生し易い。これは、比較的厚い導体膜パターン12が印刷されて表面に載っている凹凸のあるセラミックグリーンシート10と何も印刷されていない平坦なセラミックグリーンシートとが重なり合うため、加圧の際に圧力が不均一となり、導体膜パターンの端部近傍で十分な圧力がかかり難いためである。これは積層ブロックで凹凸ができる原因となるばかりでなく、このような隙間が発生すると、隙間は空気層であるので周囲の誘電体材料よりも比誘電率が非常に小さく、Qが低下する原因となる。また隙間はセラミックグリーンシート同士が十分に圧着されていない状態であるため、焼成時に剥離の原因となる。

【0007】本発明の目的は、セラミックグリーンシートに厚い導体膜パターンを正確に形成でき、その際にシートアタックが生じず、且つその厚い導体膜パターンをセラミックグリーンシート内に埋設できるようにして、積層圧着時に隙間が生じないように工夫した積層部品の導体膜パターン形成方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、積層部品の製造に使用するセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する方法である。まずフィルム上に厚い導体膜のパターンを印刷し、その印刷したフィルムとセラミックグリーンシートとを重ね合わせてプレスすることにより、前記導体膜パターンをセラミックグリーンシートに埋め込むように転写し、次いで付着しているフィルムを剥がすことでセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する。プレスによって加圧転写する際に、必要に応じてセラミックグリーンシートを適当な温度に加熱してもよい。またフィルムの導体膜パターン印刷面に予め離型剤をコーティングしておき、その上に導体膜のパターンを印刷すると、転写性はより一層良好になる。

【0009】ここで用いるフィルムは硬く化学的に安定で可撓性に富むものであり、例えば厚さ数十〜百数十 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム（商品名：マ

イラー）等が好ましい。導体膜パターンの厚さは5〜60 μ m程度である。セラミックグリーンシートは、例えば厚さ数十〜百数十 μ mのチタン酸バリウム系誘電体材料等からなり、転写プレスの際のセラミックグリーンシートの温度は、室温〜80℃程度の範囲で選択するのがよい。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明には、導体膜パターンをセラミックグリーンシートに完全埋設状態となるように転写する場合と、半埋設（部分埋設）状態となるように転写する場合とがある。完全埋設状態となるように転写するには、印刷したフィルムとセラミックグリーンシートとを重ね合わせて、両側から金型などで加圧すればよい。半埋設状態となるように転写するには、印刷したフィルムとセラミックグリーンシートとを重ね合わせると共に、フィルムの非印刷面側に軟質シート（別のグリーンシートでよい）を配して、それら全体を加圧すればよい。フィルム自体及び非印刷面側の軟質シートが導体膜パターンに応じて変形し、導体膜パターンは、その厚みの一部のみがセラミックグリーンシートに埋設される状態で転写されることになる。

【0011】フィルム上に厚い導体膜パターンを印刷すると、フィルムは安定した材料なので、導体ペーストに含まれているビヒクルがフィルムに悪影響を及ぼすことは無く、綺麗なパターンでフィルムが変形することなく印刷される。導体膜パターンを印刷したフィルムとセラミックグリーンシートを重ね合わせてプレスすると、セラミックグリーンシートは未焼成状態で比較的軟質であるため、厚い導体膜パターンはセラミックグリーンシートに埋め込まれる状態となり、その状態で導体膜パターンはセラミックグリーンシートにより強く結合することになる。フィルムの非印刷面側に直接金型が当たっていれば、フィルムは変形せず、導体膜パターンは完全にセラミックグリーンシートに埋め込まれる。フィルムの非印刷面側に軟質シートが介在していれば、金型でプレスしてもフィルムは変形可能であるから、導体膜パターンは厚み方向で一部がセラミックグリーンシートに埋め込まれ、残部はフィルムの変形を伴いつつ軟質シートの変形で吸収され、結果的に導体膜パターンはセラミックグリーンシートに対して半埋設状態となる。従って、加圧力を解放し、付着しているフィルムを剥がすことで、導体膜パターンが完全に、あるいは部分的に埋め込まれた、つまり導体膜パターンが転写により付着したセラミックグリーンシートが得られる。

【0012】プレス時にセラミックグリーンシートを適当な温度に加熱すると、セラミックグリーンシート内の有機バインダが軟化してシートの柔軟性が増し、導体膜パターンを埋め込み易くなる。その際、フィルムの導体膜パターン印刷面に予め離型剤をコーティングしておくと、導体膜パターンがフィルムから剥がれ易くなり、微

細な導体膜パターンでもパターン切れやかけ等が生じることなく正確に転写できる。

【0013】ポリエチレンテレフタレートフィルムは、表面硬度が高く、熱的にも化学的にも極めて安定しており、且つ十分な可撓性を有するため、極めて使い易い。その場合、薄すぎると取り扱いに難いし、厚すぎると剥がし難い等の作業性の悪化が生じるので、厚さ100 μ m前後の適度な厚さが望ましい。加圧時にセラミックグリーンシートを加熱する場合には、セラミックグリーンシートの変質を防ぐためにも80℃程度以下の温度とするのが望ましい。

【0014】積層誘電体フィルタを製造する場合、セラミックグリーンシートは、例えばチタン酸バリウム系誘電体材料等からなる。所定の導体膜パターンを形成したグリーンシートと、導体膜パターンを形成しないグリーンシートを使用し、所定の順序で所定の枚数積層し、圧着一体化した後、一個一個のチップに切断分離し、チップ側面に必要な導電材料を付着して焼成する。本発明方法によって導体膜パターンを形成したセラミックグリーンシートは、このような積層部品の製造に使用する。本発明は、上記誘電体フィルタの他、トランス、抵抗、インダクタ、コンデンサ等任意の積層部品の製造に使用できる。

【0015】

【実施例】図1は、本発明に係る積層部品の導体膜パターン形成方法の一実施例を示す工程説明図である。まず図1のAに示すように、フィルム20上に厚い(5~60 μ m)の導体膜パターン22をスクリーン印刷法により印刷する。フィルム20は、表面硬度が高く且つ化学的に安定で厚さ数十~百数十 μ m程度で可撓性に富むものが望ましく、例えば厚さ100 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルム(商品名:マイラー)が好適であった。印刷に用いる導体ペーストとしては、例えば銀ペーストがあるが、それ以外に銀-パラジウムペースト、銀-白金ペースト等でもよい。印刷直後は、導体ペーストは乾いていないので、適当な温度に加熱して乾燥する。

【0016】次に図1のBに示すように、導体膜パターン22を印刷したフィルム20とセラミックグリーンシート24とを重ね合わせ、加熱プレス機によりプレスする。重ね合わせの状態を図2に示す。セラミックグリーンシート24は、厚さ数十~100数十 μ mの未焼成シートであり、セラミック粉末と有機バインダとを混練してシート化したものである。ここでは厚さ約80 μ mのチタン酸バリウム系誘電体セラミックグリーンシートを用いた。プレス機での加熱温度は、室温~80℃程度とする。加熱温度は、シートの状態によって適宜選択し、硬めの場合には温度を上げて軟化させるが、ある程度軟質の場合には室温でもよい。プレスをすると、図1のCに示すように、導体膜パターン20はセラミックグリー

ンシート24に埋め込まれるように転写される。これは、フィルム22の表面硬度が大きいのにに対してセラミックグリーンシート24は軟質であるために、プレス圧によってフィルム22の表面から露出している導体膜パターン20がセラミックグリーンシート24の方に埋め込まれるからである。次いで図1のDに示すように、付着しているフィルム22を剥がす。厚さ数十~百数十 μ mのフィルムは十分な可撓性があり、容易に剥がすことができる。この工程によって、図1のEに示すようにセラミックグリーンシート24に導体膜パターン20が埋設転写されたものが得られる。その斜視図を図3に示す。

【0017】上記のように、ここで使用するフィルムは、厚さ数十~百数十 μ m程度のものが望ましい。あまり薄いと取り扱いに難いし、厚すぎると可撓性に乏しく剥がし難くなるからである。転写時のプレス圧力は、使用するセラミックグリーンシートの性状等によって異なるが、数百kg/cm²程度の圧力でよい。実験では、90mm平方のセラミックグリーンシートに対して約30tの力で良好な転写を行うことができた。

【0018】図4に積層誘電体フィルタの製造例を示す。この例は2段インターデジタル型の積層誘電体フィルタの一例であり、量産化に適するように多数個取りする構成となっている。単なる誘電体シート(導体膜パターンを形成していない誘電体シート)30の他に、本発明方法により共振器内導体パターンを形成した誘電体シート32と、全面に外面アースパターンを形成した誘電体シート34、外面アースパターン35aとそれとは絶縁されている2個の入出力電極パターン35bの両方を形成した誘電体シート36を用意する。これら共振器内導体パターン、外面アースパターン、入出力電極パターン等は、いずれも本発明によるフィルムを介して転写する方法により誘電体グリーンシートに形成する。多数個取りする方式であるため、実際の素子のパターンが縦横に多数規則的に配列された状態となる。

【0019】共振器内導体パターンを形成した誘電体シート32を中央に配置し、その両側(上下)に単なる誘電体シート30を必要枚数積層し、最上層には外面アースパターンを形成した誘電体シート34を、最下層には外面アースパターンと入出力電極パターンを形成した誘電体シート36を配置し、加圧することにより圧着一体化する。なお最下層の誘電体シート36は、外面側(図4では下面)に外面アースパターンと入出力電極パターンが現れる向きで積層する。共振器内導体パターンを形成した誘電体シート32について見ると、共振器内導体パターンは本発明に従って図1のEに示すような埋設状態で形成され、表面に凹凸のない平坦な状態となっている。そのため、それに単なる誘電体シート30を載せて加圧した時に、グリーンシート全面に均一に圧力が加わり両方のグリーンシートは完全に密着する。つまり従来

技術(図13参照)に見られるような隙間は発生しないことになる。

【0020】このようにして得られた積層ブロック38を、縦横に切断して一個一個の誘電体チップに分離する。そしてチップ側面に必要な導電材料を付着した後、加熱してバインダー飛ばしを行い、引き続いて焼成すると、図5に示すような積層誘電体フィルタ40が得られる。図5においてAは実装面側を上に向けた状態での斜視図であり、Bは反対に実装面側を下に向けた状態での斜視図である。上記のように積層した内部に隙間等が生じないから、焼成時に層間剥離が生じる恐れはないし、特性も良好となる。

| | 本発明方法 | | | 従来方法 | | |
|-----|-------|-------|--------|-------|-------|--------|
| | X方向 | Y方向 | 周波数 | X方向 | Y方向 | 周波数 |
| 最大値 | 5.634 | 4.007 | 1849.6 | 5.679 | 4.042 | 1959.6 |
| 最小値 | 5.607 | 3.994 | 1762.2 | 5.517 | 3.964 | 1435.2 |
| 平均値 | 5.625 | 4.000 | 1821.4 | 5.623 | 4.002 | 1790.5 |

【0023】共振周波数の変動は、Y方向の寸法変化に大きく依存している。統計的な偏差から、本発明方法によって極めてばらつきが少なくなることが分かる。これは、従来方法で発生していたシートアタックがなくなり、その分積層一体化時の変形が少なくなるためと考えられる。共振周波数のばらつきをグラフ化したものが図6である。横軸は任意にとったサンプル番号であり、縦軸は共振周波数を表している。このグラフはサンプリング番号が20まで示しているが、それ以降についても同様の傾向を示す。つまり、従来品は共振周波数にかなりのばらつきが生じるのに対して本発明品は狭い範囲内に収まっている。多数の試作結果によれば、外形寸法のばらつきは従来品の約20 μ mから本発明品では約9 μ mに縮まり、それを周波数に換算すると30MHzから10MHzに小さくなったことを意味し、それによって後の調整工程での大幅な時間短縮が可能となる。

【0024】特に微細な導体膜パターンを形成したい場合には、フィルムの導体膜パターン印刷面に予め離型剤をコーティングしておくことも有効である。具体的には、例えばトリテトラフルオロエチレン(商品名:テフロン)等をスプレー法など任意の方法で薄く塗布しておけばよい。

【0025】さて上記の実施例は、図1のEからも分かるように、導体膜パターンをセラミックグリーンシートに完全埋設状態となるように転写する例である。具体的には図7に示すように、フィルム20上に導体膜パターン22を印刷し、導体膜パターン22がセラミックグリーンシート24に接するようにフィルム20にセラミックグリーンシート24を重ね合わせる。それを一対の金

【0021】従来方法により導体膜パターンを印刷したセラミックグリーンシートを用いて製造した積層誘電体フィルタと、本発明方法により導体膜パターンを形成したセラミックグリーンシートを用いて製造した積層誘電体フィルタについて、製品をサンプリングし、X方向(共振器内導体パターンの幅方向)寸法(mm)とY方向(内導体共振器パターンの長手方向)寸法(mm)、及び共振周波数(MHz)を測定した結果を表1に示す。またX方向及びY方向については図5にも示す。

【0022】

【表1】

型40、42間にセットし(図7のA参照)、加圧することで転写される。加圧すると、セラミックグリーンシート24は未焼成状態で比較的軟質であるのに対して、フィルム20は薄く可撓性を有するものの反対面に金型40が当接しているために変形できず、そのため図7のBに示すように最終的には導体膜パターン22がセラミックグリーンシート24に完全に埋設される状態に至るのである。

【0026】このように導体膜パターンを完全に埋設したセラミックグリーンシートは、導体膜パターンの有無にかかわらず表面が平坦となるために、セラミックグリーンシート同士を接合する際に決して隙間が生じないという利点がある。しかし、導体膜パターンをセラミックグリーンシートに完全に押し込むために、セラミックグリーンシートの厚みや性状(軟質具合など)あるいは導体膜パターンの厚みや性状などによっては、セラミックグリーンシートの導体膜パターン押し込み部分に過度に高い圧力が加わり誘電体組織が均一でなくなったり、埋め込まれた導体膜パターンの断面形状が台形状に広がる(図8参照)現象が見られることがある。特に積層誘電体の内導体パターンの形成に適用した場合、断面が台形状になって端部に尖りが存在すると、そこに電界が集中するため挿入損失が増加する問題が生じる。

【0027】そのような問題を回避できる方法として、導体膜パターンをセラミックグリーンシートに完全に埋設せずに、厚み方向で一部分のみ埋め込まれるように転写する方法がある。具体的には図9に示すように、フィルム20上に導体膜パターン22を印刷し、導体膜パターン22がセラミックグリーンシート24に接するよう

にフィルム20にセラミックグリーンシート24を重ね合わせる。またフィルム20の下に軟質シート44（セラミックグリーンシートでもよいし、適度の軟質具合のゴムシートなどでもよい）を敷く。それらを一對の金型40、42間にセットし（図9のA参照）、加圧することで転写される。加圧すると、一方のセラミックグリーンシート24は未焼成状態で比較的軟質であり、また他方の軟質シート44も当然軟質であり、フィルム20は厚みは殆ど変わらなくても薄く変形自在であるため、図9のBに示すように最終的には導体膜パターン22の厚みの一部がセラミックグリーンシート24に埋め込まれ、残りは軟質シート44に入り込んだ状態となる。そのため、プレス圧を解放してフィルム20をセラミックグリーンシート24から剥がせば、図10に示すように、導体膜パターン22が半埋設（部分埋設）状態で転写されたセラミックグリーンシート24が得られる。

【0028】上記のようにすると、プレス時に軟質シート44が介在するために、セラミックグリーンシート24には必要以上の圧力がからず、過度の圧力で誘電体組織が不均一になるといった問題は生じないし、導体膜パターンの断面が台形状になるのも防ぐことができる。軟質シート44として、セラミックグリーンシートを用いると、軟質具合がほぼ同じであるために、バランスよく導体膜パターンをほぼ半々に押し込むことができる。その場合、軟質シートとして用いたセラミックグリーンシートは、製品となる訳ではないから、プレス工程のみで繰り返し使用可能である。

【0029】また、この方法は、複数のフィルムからセラミックグリーンシートへの導体膜パターンの転写を一度に実施できる利点もある。軟質シートと印刷済フィルムとセラミックグリーンシートを重ねたものを、更に複数組重ねて同時にプレスすればよい。

【0030】導体膜パターンが半埋設状態となるように転写したセラミックグリーンシートを用いて、本積層（例えば図4のような積層誘電体フィルタにするような積層）を行うと、図11のように両方のセラミックグリーンシートに導体膜パターンがそれぞれ部分的に埋設されたような状態となる。転写の工程で既に導体膜パターンが部分的に埋め込まれているセラミックグリーンシートは、それだけ既に加圧されているために本積層では導体膜パターンは入り込み難く、他方、対向しているセラミックグリーンシートの方に、より一層入り込み易いためである。そして本積層での埋め込み量が少ない（転写時に既に半分程度は埋まっている）ので、従来技術のようにセラミックグリーンシート同士の接合面での隙間は生じ難く、且つ埋め込まれた導体膜パターンは上下対称な形状（台形状ではなく、綺麗な矩形状）の断面となる。このため、例えば積層誘電体フィルタの内導体に適用した場合、内導体が断面台形状となって端部が尖った場合に比べて、挿入損失が改善される。具体的な数値は

他の構造などにより異なるが、平均的に5～10%程度の改善が見込まれる。

【0031】上記の実施例は、積層誘電体フィルタを製造する場合であったが、本発明に係るセラミックグリーンシートに導体膜パターンを形成する方法は、それ以外の任意の積層部品、例えばトランス、抵抗、インダクタ、コンデンサ等の製造にも適用できることは言うまでもない。セラミックグリーンシートは、誘電体材料に限らず、製品に対応して磁性材料や絶縁材料等であってよく、それらのセラミックグリーンシートに各種の導体層パターンを良好に形成することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明は上記のように、フィルムに厚い導体膜パターンを印刷した後、プレスによりグリーンシートに転写する方法であるから、グリーンシートに転写する際には導体ペーストは既に乾燥した状態となっており、転写時にセラミックグリーンシートに皺が寄るなどの変形は生じず、積層時のパターンずれを防止できる。本発明では、化学的にも安定しているフィルム上に導体ペーストを印刷するために、フィルム自体が変形することは無く、グリーンシートとの相性を考慮することなしに最適の導体ペーストを用いることが可能となり、製造し易く且つ材料選択の自由度が非常に拡大する。このため、寸法精度並びに特性のばらつきの少ない良好な積層部品が得られる。

【0033】また本発明によれば、導体膜パターンをセラミックグリーンシートに完全埋設状態で付着させるため、導体膜パターンの有無にかかわらず表面が平坦となる。このために、セラミックグリーンシート同士を接合する際の隙間が生じず、圧着時の圧力むらが生じず、焼成時に剥離する恐れも無くなるし、隙間が生じないために特性の向上も期待できる。

【0034】更に本発明によれば、導体膜パターンをセラミックグリーンシートに半埋設状態で付着させることもでき、本積層の際の埋め込み量が少ないため、セラミックグリーンシート同士を接合する際の隙間が生じ難く、また導体膜パターンが断面台形状になるのを防いで矩形状の正確なパターンで埋設できるため特性の向上も期待できる。例えば積層誘電体フィルタの内導体に適用した場合には、挿入損失を改善できる。

【0035】フィルムの導体膜パターン印刷面に予め離型剤をコーティングしておけば、特に微細な導体膜パターンを形成する場合でも、転写時にパターン欠損の無い良好なセラミックグリーンシートを容易に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る導体膜パターン形成方法の一実施例を示す工程説明図。

【図2】印刷したフィルムとセラミックグリーンシートを重ね合わせる状態を示す説明図。

【図3】導体膜パターンを形成したグリーンシートの一例を示す斜視図。

【図4】積層誘電体フィルタの製造方法を示す説明図。

【図5】得られた積層誘電体フィルタの斜視図。

【図6】本発明方法と従来方法で導体膜パターンを形成した誘電体グリーンシートを用いて試作した積層誘電体フィルタの共振周波数のばらつきを示すグラフ。

【図7】本発明の一実施例における転写工程の模式図。

【図8】導体膜パターンが転写されたセラミックグリーンシートの一例の断面図。

【図9】本発明の他の実施例における転写工程の模式図。

【図10】導体膜パターンが転写されたセラミックグリーンシートの断面図。

【図11】それによる本積層時の状態を示す部分断面図。

【図12】従来技術の例を示す説明図。

【図13】従来技術におけるシート間の接合状態を示す拡大説明図。

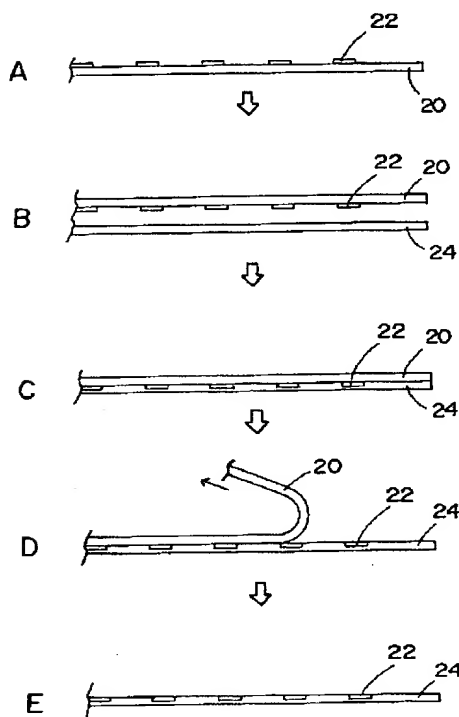
【符号の説明】

20 フィルム

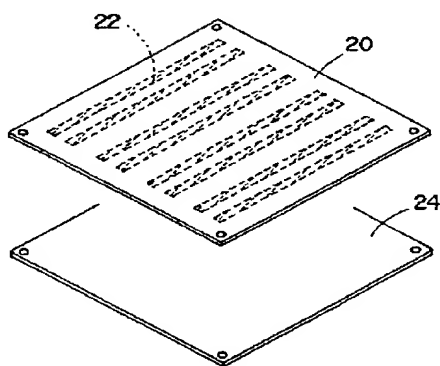
22 導体膜パターン

24 セラミックグリーンシート

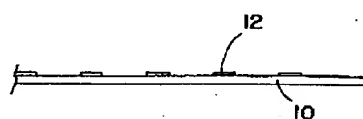
【図1】



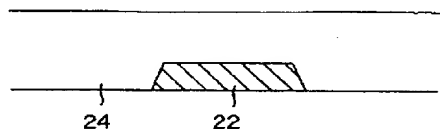
【図2】



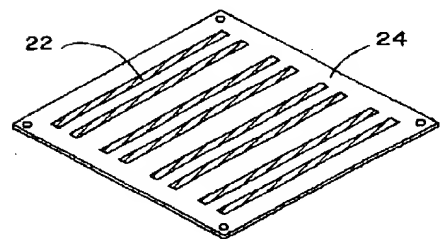
【図12】



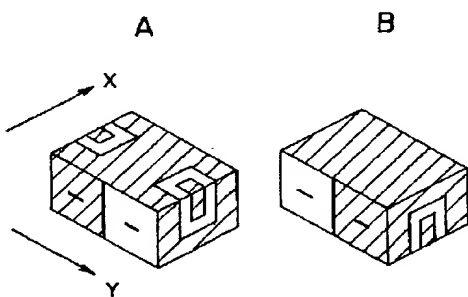
【図8】



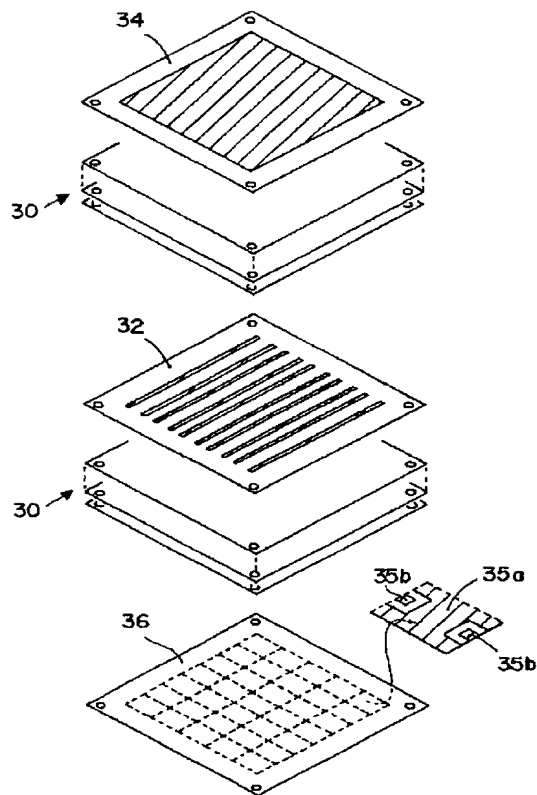
【図3】



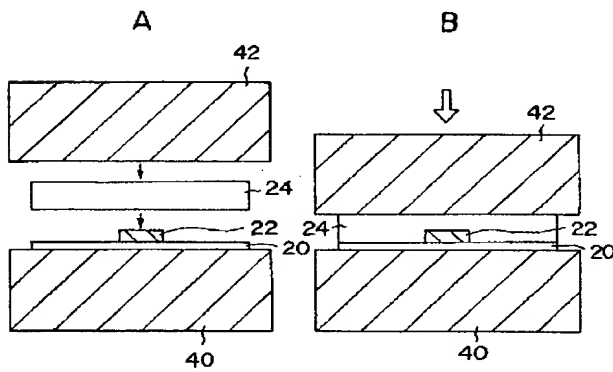
【図5】



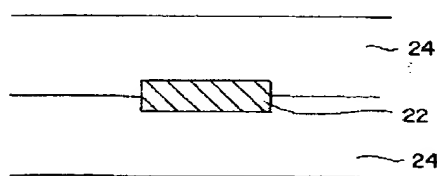
【図4】



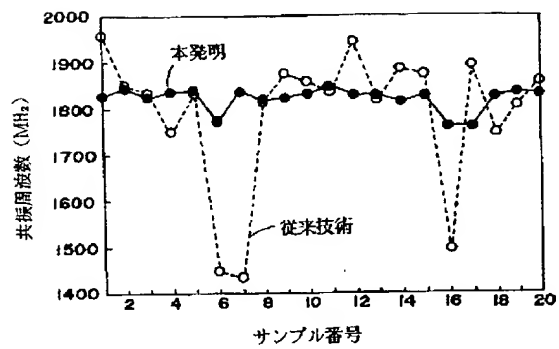
【図7】



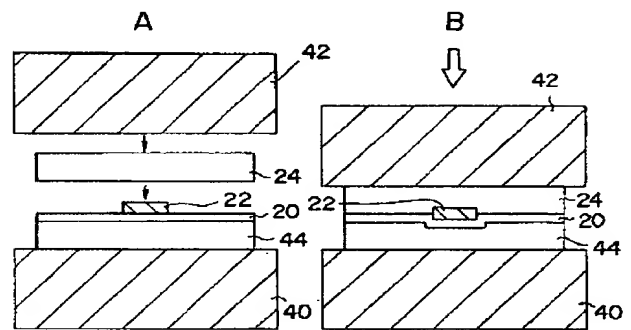
【図11】



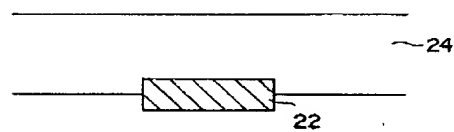
【図6】



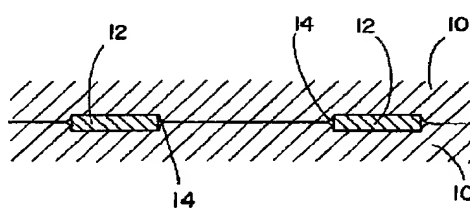
【図9】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 暢

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

(72)発明者 野寄 佳成

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気
化学株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)